Archive of SID

شماره ۷۰، بهار ۱۳۸۵

در زراعت و باغبانی

اثرات کاربرد باکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR) بر عملکرد ذرت علوفه‌ای

- **آیدین حمیدی**، دانشجوی دکتری تخصصی زراعت،گرایش اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
- **امیر قلاوند**، دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
- **مجید دهقان شعار**، دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال
- **محمدجعفر ملکوتی**، استاد گروه خاک شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
- **احمد اصغرزاده**، استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور
- **رجب چوکان**، استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: تیر ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۴

Email: ghalavand_a@yahoo.com

چکیده

کاربردکودهای بیولوژیک به ویژه باکتری‌های محرک رشد گیاه به صورت تلفیق با مصرف کودهای شیمیایی مهمترین راهبرد تغذیه تلفیقی گیاه برای مدیریت پایدار بوم نظام‌های کشاورزی و افزایش تولید آ نها در سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی می‌باشد. به منظوربررسی تاثیر کاربرد مایه تلقیح باکتری‌های *Azospirillum* ،*As. lipoferum* ،*Azotobacter chroococcum* *brasilensets* و *Pseudomonas fluorescens* برعملکرد علوفه سیلویی دورگ‌های ساده دیررس ذرت ۷۰۰، ۷۰۴ و یک دورگ ساده امیدبخش(*B*۷۳×*K*۱۸)، آزمایشی به صورت فاکتوریل اجرا شد. تلقیح بذرهای این دورگ‌ها با تک تک باکتری‌ها، مخلوط دو به دو باکتری‌ها و یا هر چهار باکتری با هم و عدم تلقیح باکتریایی بذر (شاهد) به عنوان تیمارهای کاربرد باکتری‌های محرک رشد گیاه در نظر گرفته شدند. در مرحله شیری شدن دانه‌ها بوته‌ها برداشت شده و عملکرد علوفه در هکتار، وزن تر هر بوته، وزن خشک بوته در هکتار، وزن خشک هر بوته، تعداد برگ هر بوته، تعداد برگ‌های بالای بلال در هر بوته، ارتفاع بوته و قطر ساقه اندازه گیری شدند. نتایج بدست آمده نشان داد که تمامی ویژگی‌های مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفتند، به طوری که اثر متقابل دورگ‌های ذرت و باکتری‌های محرک رشد گیاه برای وزن تر هر بوته و تعداد برگ‌های بالای بلال معنی‌دار ($p<0/05$) و برای سایر ویژگی‌ها بسیار معنی‌دار ($p<0/01$) بود. همچنین مشخص گردید که دورگ ساده ۷۰۴ که بذرهای آن با هر چهار باکتری تلقیح شده بودند از لحاظ عملکرد علوفه سیلویی در هکتار وسایر ویژگی‌های مورد بررسی نسبت به دیگر دورگ‌ها برتری داشت.

کلمات کلیدی: ذرت علوفه‌ای، عملکرد علوفه سیلویی، باکتری‌های محرک رشد گیاه، *Az. chroococcum* ،*Az. lipoferum* ،*P. fluorescens* *As. brusilense*

www.SID.ir

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi No 70 pp: 16-22

The effects of application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on the yield of fodder maize (*Zea mays* L.).

By: A. Hamidi. Tarbiat Modarres University, Agriculture, Faculty Agronomy, Crops Ecology (PhD Student), A. Ghalavand, Tarbiat Modares University, Agriculture Faculty, Agronomy Department. M. Dehghan Shoar; Seed and Plant Certification and Registration Institute. M. J. Malakuti, Tarbiat Modares University, Agriculture Faculty, Soil Science Department. A. Asgharzadeh and R. Chokan

Application of biofertilizers, especially plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) through integrating use by chemichal fertilizers is most important strategy for integrated plant nutrition in sustainable management of agroecosystems and their production increase by Adequate Input Sustainable Agriculture (AISA) system. In order to study the effect of *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum brasilense As. lipoferum* and *Pseudomonas fluorescens* application on late maturity maize (*Zea mays* L.) single cross hybrids (SC700, SC 704 & a promising single cross B73×K18) silage fodder yield a factorial field experiment was conducted. Hybrids seeds single inoculated with one by one bacteria and coinoculated by two and four bacterial combined inoculants and no inoculation as control treatment. In grain milky stage, Plants harvested and then silage fodder yield per hectare, plant fresh weight, dry weight (biomass) per hectare and per plant, plant leaf number and top of ear leaf number, plat height and stem diameter were determined. Results revealed that all studied traites affected by experimental treatments. Interactions of maize hybrids and plant growth promoting rhizobacteria for plant fresh weight and top of ear leaf number were significant ($p<0.05$) and other studied traits highly significant ($p<0/01$). Also this resultes cleared that silage fodder yield per hectare and other studied traits of SC704 when the seeds coinoculated by four bacteria were better than other hybrieds.

Key words:Fodder maize, Silage Fodder Yield, Plant Growth Promoting Rhizobacteria, *Azotobacter chroococcum, Azospirillum brasilensets As. lipoferum, Pseudomonas fluorescens.*

مقدمه

ذرت یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که برای تولید علوفه غیر مرتعی مورد استفاده قرار می‌گیرد و دانه آن به مصرف تغذیه طیور و بخش‌های هوایی آن پس از برداشت در مرحله شیری شدن دانه برای تولید علوفه سیلویی مصرف می‌شود. درسال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ سطح کشت آن در کشور ۲۷۴۴۷۹ هکتار بوده است (۱).

در نظام‌های کشاورزی پایدار کاربرد کودهای زیستی از اهمیت ویژه‌ای درافزایش تولید محصول وحفظ حاصلخیزی پایدار خاک برخوردار است (۱۱). اصطلاح کودهای زیستی منحصراً به مواد آلی حاصل از کودهای دامی،بقایای گیاهی،کود سبز و غیره اطلاق نمی‌گردد بلکه ریز جانداران باکتریایی و قارچی به ویژه باکتری‌های محرک رشد گیاه یا اصطلاحاً[1](PGPR) و مواد حاصل از فعالیت آنها از جمله مهمترین کودهای زیستی محسوب می‌گردند (۷). این گروه از باکتری‌ها علاوه بر افزایش فراهمی زیستی عناصر معدنی خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم و مهار عوامل بیماریزا، با تولید هورمون‌های تنظیم کننده رشد گیاه عملکرد گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۱۳). همچنین باتوجه به تاثیر افزایندگی بر رشد ونمو گیاهان زراعی، این باکتری‌ها اصطلاحاً باکتری‌های محرک عملکردنامیده می‌شوند(۱۵).

کاربرد کودهای زیستی به ویژه باکتری‌های محرک رشد گیاه مهمترین راهبرد در مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی[2] برای سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی[3] به صورت تلفیق مصرف کودهای شیمیایی با کاربرد باکتری‌های مذکور می‌باشد(۱۱). باکتری‌های جنس ازوتوباکتر،آزوسپیریلوم و سودوموناس از مهمترین باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌باشند که علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر خاک با تولید مقادیر قابل ملاحظه هورمون‌های تحریک کننده رشد به ویژه انواع اکسین،جیبرلین و سیتوکینین رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهند(۱۸).

بررسی‌های Kapulnik و همکاران(۶) افزایش ارتفاع بوته، وزن تر و خشک برگ‌های بوته ذرت در اثر تلقیح بذر با باکتری‌های جنس آزوسپیریلوم را نشان داد. همچنین Hernandez و همکاران(۵) افزایش وزن تر بخش هوایی بوته، تعداد برگ و ارتفاع بوته ذرت در اثر تلقیح بذرهای آن با باکتری‌های جنس سودوموناس را گزارش نمودند. مطالعه Tilak و همکاران(۱۴) نیز افزایش وزن خشک بوته (بیوماس) ذرت را که بذرهای آن با باکتری‌های *A. chroococcum* و *As. brazilence* تلقیح شده بودند، نشان داد. هدف از اجرای این پژوهش بررسی تاثیر کاربرد کودهای زیستی باکتریایی، از طریق تلقیح بذرهای ذرت با سویه‌های خالص *As. brasilense* و *A. chroococcum. As. lipiferum* و *Ps. flourescens* بر عملکرد علوفه سیلویی و برخی شاخص‌های رشد دورگ‌های دیررس ذرت در منطقه کرج بود.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد وروش‌ها

این آزمایش در سال۱۳۸۳ در مزرعه ۴۰۰ هکتاری موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر واقع در کرج (طول جغرافیایی۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۳۱ متر از سطح دریا) به اجرا درآمد. میانگین دما و بارندگی محل اجرای آزمایش درطول دوره کاشت تا برداشت به ترتیب ۲۱/۸۸ درجه سانتی گراد و ۲۳۹/۹ میلی متر و میانگین بارندگی ۴۰ ساله ۲۵۶ میلی متر بود. بدین منظور همزمان با مساعد شدن شرایط آب و هوایی منطقه برای کشت ذرت، بذرهای سه دورگ ساده دیررس ذرت شامل سینگل کراس ۷۰۴ (Mo۱۷ × B۷۳)،سینگل کراس ۷۰۰ (K۱۸×K۷۴/۱) و یک دورگ ساده امیدبخش (K۱۸×B۷۳) بلافاصله قبل از کاشت، بوسیله مایه تلقیح پودری خالص سویه (Strain ۵) باکتری *Azotobacter chroococcum* (Az، سویه‌های (Strain OF) *As. lipoferum* & (Strain ۲۱) *Azospirillum brasilense* و سویه Strain P۲۱ *Pseudomonol flourescens* به صورت ساده (بایک باکتری) و مرکب (با دو باکتری و چهار باکتری) تلقیح گردیدند. همگی این باکتری‌ها بومی‌خاک‌های کشور بوده و توسط بخش تحقیقات بیولوژی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب جدا و خالص سازی شده و مایه تلقیح آنها تهیه شده بود.برای تلقیح بذرها میزان هفت گرم مایه تلقیح که هر گرم آن دارای 10^7 عدد باکتری زنده و فعال بود مورد استفاده قرار گرفت. همچنین از محلول صمغ عربی برای چسبندگی بهتر مایه تلقیح به بذرها استفاده شد.بدین ترتیب عوامل مورد بررسی شامل سه دو رگ ساده و تلقیح بذر با تک تک باکتری‌ها، تلقیح بذر با سه ترکیب باکتریایی دوتایی، تلقیح بذر با ترکیب باکتریایی چهارتایی و عدم تلقیح باکتریایی بذر به عنوان شاهد (جمعاً هشت تیمار باکتریایی) به شرح زیربودند:

Az.۱	Az+Ps.۵
As.۲	As+Ps.۶
Ps.۳	Az+As+Ps.۷
Az+As.۴	۸.عدم تلقیح (شاهد)

پس از نمونه برداری از خاک مزرعه و تعیین میزان عناصر غذایی مورد نیاز، بر اساس نتیجه تجزیه خاک مقدار کافی کودهای شیمیایی اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم مصرف گردیدند. بذرها در مزرعه به صورت یک آزمایش دوفاکتوره با ۲۴ تیمار (۳ دورگ ساده × ۸ ترکیب تلقیح بذر) بر پایه طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار کشت گردیدند.هر واحد آزمایشی شامل ۶ ردیف به طول ۱۰ متر و فواصل ردیف ۷۵ سانتی متر بود. کلیه مراحل داشت مزرعه بطور معمول درطی دوره رشد و نمو اجرا گردیده وآبیاری کرت‌ها و بلوک‌ها به منظورجلوگیری از اختلاط باکتری‌ها بطور جداگانه اجرا گردید. در پایان مرحله ظهور گل تاجی، برخی از ویژگی‌های ظاهری بوته مانند ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ‌های بوته و تعداد برگ‌های بالای بلال نخست هر بوته اندازه گیری شدند. با فرا رسیدن مرحله شیری شدن دانه، پس از حذف بوته‌های نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کشت بین دو ردیف حاشیه دو طرف هر کرت بوته‌ها کف بر شده و توزین گردیدند تا عملکرد علوفه در هکتار و وزن تر هر بوته مشخص شود. همچنین تعداد۱۰ بوته از هر کرت بطور تصادفی انتخاب وپس از خشک کردن بوته‌ها با استفاده از آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت وزن خشک علوفه در هکتار و وزن خشک هر بوته تعیین گردیدند. داده‌های بدست آمده تجزیه واریانس گردید و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن ومحاسبه ضرایب همبستگی ساده بین ویژگی‌های مورد بررسی با استفاده از نرم افزار(MSTAT_C Ver. ۲/۱) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود که تمامی ویژگی‌های مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفتند به طوری که اثر متقابل دورگ‌ها و باکتری‌های محرک رشد گیاه برای وزن تر هر بوته و تعداد برگ‌های بالای بلال معنی‌دار و برای دیگر ویژگی‌ها بسیار معنی‌دار بود (جدول ۱).

بررسی میانگین عملکرد علوفه در هکتار مشخص ساخت که در اثر تلقیح بذر دورگ ساده ۷۰۴ با هر چهار باکتری بیشترین عملکردعلوفه به مقدار ۷۷۵۲۸ کیلوگرم در هکتار تولید گردید. همچنین از لحاظ میزان علوفه تولید شده دورگ (K۱۸×B۷۳) که بذرهای آن با هر چهار باکتری تلقیح شده بودند با تولید ۷۶۵۸۵ کیلوگرم در هکتارعلوفه و دورگ ۷۰۴ که بذرهای آن با باکتری‌های *Az. chroccocum* و *Ps. fluoroscens* تلقیح شده بودند با تولید۷۶۳۴۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در مرتبه‌های بعدی قرار داشتند. کمترین مقدار علوفه در هکتار در هر سه دورگ تحت تیمار شاهد (عدم تلقیح با باکتری) تولید گردید (جدول ۲).

با مقایسه میانگین‌های وزن تر هر بوته ملاحظه گردید که روند مشابهی برای تغییرات وزن تر هر بوته در تیمارهای آزمایش وجود داشت، بطوری که بیشترین وزن تر هر بوته مربوط به دورگ ۷۰۴ بود که بذرهای آن با هر چهار باکتری تلقیح شده بودند و کمترین وزن تر بوته برای تیمار عدم تلقیح بذر دورگ ۷۰۰ مشاهده گردید (جدول۲).Nanda و همکاران(۸) گزارش نمودند که تلقیح بذرهای ذرت با باکتری‌های ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم سبب افزایش عملکرد علوفه گردید. همچنین Hernandez و همکاران (۵)مشاهده کردند که تلقیح بذرهای ذرت با باکتری *Ps. fluoroscens* موجب افزایش عملکرد علوفه شده و Chabot و همکاران(۳) افزایش ۳۳ درصدی وزن تر بوته ذرت در اثر تلقیح بذر با این باکتری را گزارش کردند.

بررسی میانگین‌های وزن خشک بوته (بیوماس) در هکتار و نیز وزن خشک هر بوته مشخص کرد که دورگ ۷۰۴ و (K۱۸×B۷۳) که بذرهای آنها با هر چهار باکتری تلقیح شده بودند به ترتیب بالاترین وزن خشک بوته در هکتار و وزن خشک هر بوته را تولید نمودند. همچنین کمترین وزن خشک بوته در هکتار و وزن خشک هر بوته در هر سه دورگ با تیمار عدم تلقیح بذر بدست آمد (جدول۲). بررسی Stancheva و همکاران(۱۲) افزایش وزن خشک بوته در مرحله شیری شدن دانه‌های ذرت در اثر تلقیح بذرها با باکتری *As. brasilense* را نشان داد و Zahir و همکاران (۱۶) افزایش ۱۸درصدی وزن خشک بوته ذرت که بذرهای آن با باکتری‌های ازوتوباکتر و *Ps. flourescens* تلقیح شده بودند را گزارش نمودند.همچنین روستا و همکاران(۲) افزایش وزن خشک بوته ذرت دورگ ساده ۷۰۴ در اثر تلقیح بذر با باکتری‌های جنس *Az. lipoferum* را مشاهده نمودند.

تلقیح بذرهای هر سه دورگ با باکتری‌ها موجب افزایش تعدادبرگ‌های بوته و تعداد برگ‌های بالای بلال گردید و بیشترین تعداد آنها در دورگ ۷۰۴ که بذرهای آن با هر چهار باکتری تلقیح شده بودند مشاهده شد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس ویژگی‌های مورد بررسی (میانگین مربعات)

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکردعلوفه در هکتار	وزن تر هر بوته	وزن خشک بوته در هکتار	وزن خشک هر بوته	تعداد برگهای بوته	تعدادبرگهای بالای بلال	ارتفاع بوته	قطر ساقه
بلوک	۲	۲۱۷۱۴۲۷۶۹/۸۵۹^{ns}	۰/۰۴۱^{ns}	۲۱۳۶۳۹۲۱۲/۱۰^{ns}	۰/۰۲۴^{ns}	۰/۱۱۶^{ns}	۰/۰۶۵^{ns}	۱۳۶۱/۱۱۹^{ns}	۱۱/۳۳۶^{ns}
دورگ ها	۲	۵۱۱۰۱۴۸۹۰/۶۶۶**	۰/۰۶۳*	۳۱۱۴۱۶۲۷۲/۰۵۴*	۰/۰۵۹*	٤/۱۰۶**	۰/۶۵۳**	۱۵۱۲/۱۳۵**	۱/۱۰۶*
باکتریهای افزاینده رشدگیاه	۷	۶۱۱۸۱۸۶۸/۳۰۷**	۰/۰۱۱*	۵۰۱۷۶۵۱/۱۲۴*	۰/۱۰*	۰/٤٦٤**	۰/۰۲۵*	۳۱۴/۰۰۳**	۱/۰۰۱**
دورگها× باکتریهای افزاینده رشدگیاه	۱٤	۳۲۱۹۸٤۵۵/۵۱۳**	۰/۰۰٤*	۳۱۵٤۲۲۷/۳۶۹**	۰/۰۰٤**	۰/۲۲٤**	۰/۰۱۰*	۱۲۰/۱۰٤**	۱/۱۸۵**
اشتباه آزمایشی	۶۹	۱۲۳۶۱۸۵۶/۰۰۵	۰/۰۲۰	۱۰۲۸۱۷۷۶/۸۶۱	۰/۰۱۱	۰/۲۵۱	۰/۰۱۱	۲۲۱/۰۰۹	۱/۲۲۰

(جدول۲). Kapulnik و همکاران(۶) افزایش وزن تر و خشک برگ‌های ذرت که بذرهای آن با باکتری *Az. lipoferum* تلقیح شده بودند، Rohitashav-Singh و همکاران(۱۰) و Hernandez و همکاران (۵) افزایش تعداد برگ‌های بوته ذرت تلقیح شده با باکتری *Ps. fluoroscens* را مشاهده نمودند.

ارتفاع بوته و قطر ساقه نیز در هر سه دورگ در اثر تلقیح بذر با باکتری‌های مورد بررسی نسبت به شاهد (عدم تلقیح) افزایش نشان داد و بیشترین ارتفاع بوته و قطرساقه برای دورگ ۷۰۴ و در مرتبه بعدی برای دورگ (B۷۳×K۱۸) مشاهده شد (جدول۲). Kapulnik و همکاران(۶) افزایش ارتفاع بوته ذرت با تلقیح بذر بوسیله باکتری *Az. lipoferum* و Zahir و همکاران(۱۶) افزایش ۸/۵ درصدی ارتفاع بوته ذرت که بذرهای آن با باکتری‌های ازوتوباکتر و *Ps. fluoroscens* تلقیح شده بودند را گزارش کردند. همچنین روستا و همکاران(۲) افزایش ارتفاع بوته ذرت دورگ ۷۰۴ که بذرهای آن با باکتری‌های جنس آزوسپیریلوم تلقیح شده بود را مشاهده کردند.

بررسی ضرایب همبستگی ساده بین ویژگی‌های مورد بررسی مشخص نمود که عملکرد علوفه در هکتار با وزن تر هر بوته و همین‌طور با وزن خشک بوته در هکتار و وزن خشک هر بوته همبستگی بسیار معنی‌دار داشت. عملکرد علوفه در هکتار با ارتفاع بوته نیز همبستگی بسیار معنی‌دار و با قطر ساقه و تعداد برگ‌های بوته نیز همبستگی معنی‌داری را نشان داد (جدول۳).

همچنین با بررسی روند تغییرات میانگین تیمارهای تلقیح باکتریایی مشخص می‌گردد که در هر سه دورگ تلقیح بذر با چهار باکتری بیشترین تاثیر محرک عملکرد را داشته وپس از آن، ترکیب باکتری‌های ازوتوباکتر و سودوموناس، آزوسپیریلوم و سودوموناس و ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم به ترتیب در مرتبه‌های بعدی قرار داشته اند. همچنین تلقیح ساده بذر به ترتیب با باکتری‌های سودوموناس، آزوسپیریلوم و ازوتوباکتر بیشترین افزایش عملکرد را موجب گردیده است (جدول۲). بنابراین چنین به نظر می‌رسد که افزوده شدن باکتری سودوموناس به دیگر باکتری‌ها باعث افزایش اثر مثبت تلقیح باکتریایی بذر بر عملکرد دانه ذرت شده است.از این‌رو موثرترین باکتری در ترکیب‌های باکتریایی مورد بررسی باکتری سودوموناس فلورسنس بوده است. این نتیجه می‌تواند همچنین بیانگر رابطه تقویت کنندگی (سینرژیستی) ترکیب باکتری‌های مذکور با یکدیگر برای افزایش عملکردعلوفه سیلویی ذرت باشد. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که در اثر تلقیح باکتریایی بذر، روابط مثبت بین گیاه ذرت و این باکتری‌ها تقویت گردیده و منجر به افزایش عملکرد علوفه سیلویی شده است.

با تفسیر نتایج حاصل از این پژوهش مشخص می‌شود که سویه‌هایی از باکتری‌های محرک رشد گیاه که مورد استفاده قرار گرفته بودند بطور قابل توجهی عملکرد علوفه سیلویی دو رگ‌های مورد بررسی را افزایش داده و تلقیح بذر با هر سه باکتری و نیز تلقیح بذر با دو باکتری *Az. chroococcum* و *Ps. fluoroscens* در افزایش عملکرد علوفه در هکتار و دیگر ویژگی‌های مرتبط موثرتر بودند. همچنین دو رگ‌های مورد بررسی در پاسخ به تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد گیاه مورد نظر واکنش متفاوتی بروز داده اند، به‌گونه‌ای که کاربرد این باکتری‌ها در افزایش تولید علوفه سیلویی دورگ

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای باکتریایی بر ویژگی‌های مورد بررسی در دورگ‌های ساده ذرت

دورگها	باکتری‌ها	ویژگی‌ها						
		عملکرد علوفه درهکتار (کیلوگرم)	وزن تر هربوته (کیلوگرم)	وزن خشک بوته درهکتار(کیلوگرم)	وزن خشک هر بوته (کیلوگرم)	تعداد برگهای بوته	تعدادبرگهای بالای بلال	ارتفاع بوته	قطر ساقه (میلی متر)
	Az	۶۷۶۹۹/۵۶۳p	۰/۷۹۰o	۱۴۸۹۰o	۰/۱۷۵o	۱۵/۱۰۷o	۵/۵۰۸l	۱۷۷/۲۲۵p	۲۲/۵۷۰p
	As	۶۶۴۰۸/۵۷۱s	۰/۷۷۴r	۱۱۱۵۰r	۰/۱۳۱r	۱۵/۰۳۸r	۵/۴۸۷o	۱۷۱/۸۷۵s	۲۲/۳۸۵s
دورگ ساده	Ps	۶۹۰۴۰/۸۲۲m	۰/۸۰۲l	۱۶۱۰۰l	۰/۱۸۹l	۱۵/۲۱۳m	۵/۶۳۸j	۱۸۴/۵۷۵m	۲۲/۷۰۲m
۷۰۴	(Az+As)	۷۱۰۰۷/۶۷۶j	۰/۸۲۶i	۱۶۸۹۰i	۰/۱۹۹i	۱۵/۴۷۵j	۵/۶۷۵h	۱۸۵/۷۳۷j	۲۲/۸۶۸j
	(Az+Ps)	۷۶۳۴۴/۷۱۸c	۰/۸۹۸c	۲۱۹۱۰c	۰/۲۵۸c	۱۵/۸۶۲c	۵/۷۸۸c	۱۹۱/۷۲۵c	۲۳/۳۲۳c
	(As+Ps)	۷۲۶۱۹/۶۲۶g	۰/۸۵۴g	۱۸۲۱۰g	۰/۲۱۴g	۱۵/۶۱۲g	۵/۶۸۸g	۱۸۷/۰۷۵g	۲۳/۲۲۰g
	(Az+As+Ps)	۷۷۵۲۷/۷۳۵a	۰/۹۱۲a	۲۲۵۸۰a	۰/۲۶۶a	۱۶/۶۰۰a	۵/۸۲۵a	۱۹۴/۵۱۳a	۲۴/۴۰۵a
	عدم تلقیح (شاهد)	۶۳۶۵۰/۴۹۲v	۰/۶۹۳u	۸۹۶۰ u	۰/۱۰۵u	۱۴/۹۵۰u	۵/۳۵۰q	۱۷۰/۳۵۰v	۲۱/۷۹۵v
	Az	۶۶۸۴۰/۷۸۸r	۰/۷۸۱q	۱۲۶۸۰q	۰/۱۴۹q	۱۵/۰۵۰q	۵/۴۸۸n	۱۷۴/۲۵۰r	۲۲/۴۲۵r
	As	۶۴۲۵۸/۱۵۹u	۰/۷۴۹t	۹۶۹۰t	۰/۱۱۴t	۱۵/۰۱۲t	۵/۳۵۰q	۱۷۰/۷۶۳u	۲۱/۹۶۳u
دورگ ساده	Ps	۶۸۰۵۸/۲۰۴o	۰/۷۹۶n	۱۵۵۲۰n	۰/۱۸۳n	۱۵/۱۸۸n	۵/۵۷۵k	۱۸۲/۳۱۳o	۲۲/۶۱۰o
۷۰۰	(Az+As)	۶۹۱۹۸/۵۰۲l	۰/۸۱۲k	۱۶۲۶۰k	۰/۱۹۱k	۱۵/۳۵۵l	۵/۶۵۰i	۱۸۵/۳۵۰l	۲۲/۷۶۵l
	(Az+Ps)	۷۳۲۲۵/۲۰۱f	۰/۸۶۱f	۱۹۰۲۰f	۰/۲۲۴f	۱۵/۷۰۰f	۵/۷۱۲f	۱۸۸/۵۲۰f	۲۳/۲۷۲f
	(As+Ps)	۷۲۳۸۸/۷۴۴i	۰/۸۳۵h	۱۷۴۴۰h	۰/۲۰۵h	۱۵/۵۳۸i	۵/۶۷۵ h	۱۸۵/۹۲۵i	۲۲/۸۷۳i
	(Az+As+Ps)	۷۳۴۴۳/۴۱۷e	۰/۸۶۴e	۱۹۰۹۰e	۰/۲۲۵e	۱۵/۷۵۰e	۵/۷۲۷e	۱۹۰/۰۰۰e	۲۳/۳۱۰e
	عدم تلقیح(شاهد)	۵۸۸۹۴/۴۵۶x	۰/۶۹۳w	۸۰۹۰w	۰/۰۹۵w	۱۴/۶۵۰w	۵/۳۵۰q	۱۶۱/۷۶۸x	۲۱/۲۹۳x
	Az	۶۷۱۹۱/۲۸۷q	۰/۷۸۶p	۱۴۵۵۰p	۰/۱۷۱p	۱۵/۰۷۵p	۵/۰۰۰m	۱۷۴/۴۰۰q	۲۲/۵۶۲q
	As	۶۵۶۹۶/۷۵۳t	۰/۷۵۶s	۱۰۵۲۰s	۰/۱۲۴s	۱۵/۰۳۷s	۵/۳۸۲p	۱۷۱/۲۵۰t	۲۲/۲۴۰t
دورگ ساده	Ps	۶۸۱۴۶/۹۴۶n	۰/۸۰۱m	۱۵۹۶۰m	۰/۱۸۸m	۱۵/۱۸۸n	۵/۶۳۸j	۱۸۳/۴۲۵n	۲۲/۶۶۵n
(B73×K18)	(Az+As)	۷۰۲۳۳/۸۰۳k	۰/۸۱۴j	۱۶۵۹۰j	۰/۱۹۵j	۱۵/۳۸۷k	۵/۶۵۰i	۱۸۵/۴۳۸k	۲۲/۸۶۰k
	(Az+Ps)	۷۳۶۴۰/۸۱۱d	۰/۸۶۶d	۲۰۴۴۰d	۰/۲۴۱d	۱۵/۸۳۸d	۵/۷۶۳d	۱۹۱/۶۱۲d	۲۳/۳۱۲d
	(As+Ps)	۷۲۵۷۹/۷۰۰h	۰/۸۵۳g	۱۷۴۴۰h	۰/۲۰۵h	۱۵/۵۶۳h	۵/۶۸۸g	۱۸۶/۸۸۷h	۲۲/۹۳۵h
	(Az+As+Ps)	۷۶۵۸۴/۸۳۵b	۰/۹۰۱b	۲۲۲۱۰b	۰/۲۶۱b	۱۶/۰۲۵b	۵/۸۰۰b	۱۹۲/۵۲۵b	۲۳/۳۳۰b
	عدم تلقیح (شاهد)	۵۹۸۹۳/۲۲۴w	۰/۷۰۵v	۸۳۰۰v	۰/۰۹۸v	۱۴/۷۳۷ v	۵/۳۵۰q	۱۶۷/۷۵۰w	۲۱/۷۱۲w

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده بین ویژگی‌های مورد بررسی در دو رگ‌های ساده ذرت

ویژگی های مورد بررسی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱. عملکرد علوفه در هکتار	۱							
۲. وزن تر هر بوته	۰/۹۶۶**	۱						
۳. وزن خشک بوته در هکتار	۰/۸۵۶**	۰/۴۰۰*	۱					
۴. وزن خشک هر بوته	۰/۸۰۰**	۰/۳۵۰*	۰/۹۹۰**	۱				
۵. تعداد برگهای بوته	۰/۴۲۹*	۰/۴۴۲*	۰/۷۲۰*	۰/۸۰۰*	۱			
۶. تعداد برگهای بالای بلال	۰/۰۶۰ ns	۰/۰۶۰ ns	۰/۸۸۰**	۰/۸۹۰**	۰/۴۴۹*	۱		
۷. ارتفاع بوته	۰/۸۲۶**	۰/۸۲۶**	۰/۸۹۲**	۰/۹۰۰**	۰/۸۴۲**	۰/۲۵۶*	۱	
۸. قطر ساقه	۰/۴۲۳*	۰/۴۲۳*	۰/۶۵۰*	۰/۷۷۰*	۰/۸۲۶**	۰/۰۱۲ ns	۰/۶۵۶*	۱

۷۰۴ و(B۷۳×K۱۸) موثرتر بوده است. این نتیجه چندان دور از انتظار نمی‌باشد چرا که دو رگ‌های ۷۰۴ و(B۷۳×K۱۸) دو رگ‌هایی دو منظوره (دانه‌ای-علوفه‌ای) هستند و دورگ ۷۰۰ بیشتر به صورت دانه ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. بررسی همبستگی ویژگی‌های مورد بررسی مشخص می‌سازد که افزایش وزن خشک بوته (بیوماس) و نیز تعدادبرگ‌های بوته، ارتفاع بوته و قطر ساقه در افزایش عملکرد علوفه موثرتر بوده‌اند. باید توجه داشت که بررسی‌های پژوهشگران نشان داده که باکتری‌های محرک رشد گیاه از طریق مکانیزم تولید هورمون‌های تحریک کننده رشد گیاه به ویژه انواع اکسین، سیتوکینین و جیبرلین رشد و نمو گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در این رابطه قابل ذکر می‌باشد که Zahir وهمکاران(۱۷) تولید اسید ایندول -۳-استیک بوسیله سویه‌های مختلف باکتری‌های جنس ازوتوباکتر و Fulchieri و همکاران(۴) تولید انواع اکسین، اسید جیبرلیک و اسید ایزوجیبرلیک توسط باکتری *As. lipoferum* را مسئول افزایش قابل ملاحظه رشد و نمو ذرت دانستند Nieto و Frankenberger (۹) ملاحظه کردند که تیمار بذر ذرت با آدنین و الکل ایزوپنتیل به عنوان پیش ماده هورمون سیتوکینین ونیز تلقیح بذر با باکتری *Az. chroococcum* موجب افزایش ۲/۰۷، ۲/۸۲، ۱/۴۶ و ۱/۷ برابری، به ترتیب ارتفاع بوته، فاصله میانگره‌های ساقه، قطر ساقه و پهنای برگ گردید. بدین ترتیب چنین بنظر می‌رسد که احتمالاً در این پژوهش نیز باکتری‌های مورد استفاده از طریق تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه عملکرد علوفه ذرت و ویژگی‌های مرتبط را تحت تاثیر قرارداده باشند. این فرضیه با توجه به اینکه جیبرلین‌ها سبب افزایش رشد طولی سلول‌ها به ویژه میان گره‌های ساقه و اکسین‌ها موجب تقسیمات سلولی بیشتر می‌شوند و بدین ترتیب می‌توانند افزایش ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ‌های بوته و برگ‌های بالای بلال و در نتیجه در تولید بیشتر محصول موثر باشند، قابل توجیه می‌گردد.

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، کاربرد سویه‌های مناسب و موثر باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌تواند در افزایش تولید علوفه سیلویی دورگ‌های دیررس ذرت مورد بررسی تحت شرایط اجرای این آزمایش بسیار موثر باشد.

پاورقی‌ها

1. Plant Growth Promoting Rhizobacteria
2. Integrated Plant Nutrition Management
3. Adequate Input Sustainable Agriculture

منابع مورد استفاده

۱ - بی نام، ۱۳۸۴؛ آمار نامه کشاورزی، جلد اول محصولات زراعی و باغی (سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲)، نشریه شماره۸۳/۰۶ دفتر آمار و فن آوری اطلاعات معاونت برنامه ریزی و اقتصادی وزرات جهاد کشاورزی تهران.

۲ - روستا، م.ج، صالح راستین،ن. و مظاهری اسدی،م.۱۳۷۷؛ بررسی وفعالیت آزوسپیریلوم لیپروفروم در برخی از خاک‌های ایران. مجله علوم کشاورزی ایران. ۲۹: ۲۸۵-۲۹۸.

3- Chabot, R., Antoun, H. and Cescas, M. P. 1993; Stimulation of the growth of maize and lettuce by inorganic phosphorus-solubilizing micro- organisms. Canadian Journal of Microbiology,

www.SID.ir

Archive of SID

39: 941-947.

4- Fulchieri, M., Lucangeli, C. and Bottini, R. 1993; Inoculation with Azospirillum affects growth and gibberellin status of corn seedling roots. Plant Cell Physiology, 34:1305-1309.

5- Hernandez, A. N., Hernandez, A. and Heydrich, M. 1995; Selection of rhizobacteria for use in maize cultivation. Cultivos Tropicales, 6 : 5-8.

6- Kapulnik, Y.,Sarig, S. ,Nur, A., Okon, Y. and Henis, Y. 1982; The effect of Azospirillum inoculation on growth and yield of corn. Israel Journal of Botany , 31:247-255.

7- Manaffee, W. F. and Kloepper, J. W. 1994; Applications of plant growth promoting rhizobacteria in sustainable agriculture.In: Soil biota management in sustainable farming systems, Pankburst, C. E. , Doube, B. M., Gupta, V. V. S. R., and Grace, P. R., eds. Pp:23-31 CSIRO, Pub. East Melbourne, Australia.

8- Nanda, S. S. , Swain, K. C. , Panda, S. C. , Mohanty, A. K. and Alim, M. A. 1995; Effect of nitrogen and biofertilizers in fodder rainfed upland conditions of Orisa.Current Agricultural Research,8:45-47.

9- Nieto , K. F. and Frankenberger , W. T. (Jr.) 1991; Influence of adenine, isopentyl alcohol and *Azotobacter chroococcum* on the vegetative growth of *Zea mays*. Plant and Soil , 135:213- 221.

10- Rohitashav- Singh, Sood , B. K. Sharma, V. K. and Singh, R. 1993; Response of forage maize (*Zea mays* L.) to Azotobacter inoculation and nitrogen. Indian Jounal of Agronomy, 38 : 555-558.

11- Sharma, A. K. 2003; Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, India.

12- Stancheva, I., Dimitrev, I., Kuloyanova, N., Dimitrova, A. and Anyelov, M. 1992; Effects of inoculation with *Azospirillum brasilense*, photosynthetic enzyme activties and grain yield in maize. Agronomie, 12 : 319-324.

13- Sturz, A. V. and Christie, B. R. 2003; Beneficial microbial allelopathies in the root zone : The management of *Soil quality* and plant disease with rhizobacteria. Soil and Tillage Research, 72 : 107-123.

14- Tilak , K. V. B. R. , Singh, C. S., Roy, V. K. and Rao, N. S. S. 1982; *Azospirillum brasilense* and *Azotobacter chroococcum* inoculum: effect on yield of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor*). Soil Biology and Biochemistry, 14 : 417- 418.

15- Vessey, J. K. 2003; Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. Plant and Soil, 255: 271- 586.

16- Zahir, A. Z., Arshad, M.,and Khalid, A. 1998; a.Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria.Pakistan Journal of Soil Science,15:7-11.

17- Zahir, A. Z., Abbas, S. A. , Khalid, A. and Arshad, M. 2000; Substrate depended microbially derived plant hormones for improving growth of maize seedlings.Pakistan Journal of Biological Science, 3:289-291.

18- Zahir, A. Z. ,Arshad , M. and Frankenberger (Jr.), W. F. 2004; Plant growth promoting rhizobacteria: Applications and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy , 81: 97-168.

www.SID.ir